

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H03M 13/00				
G11B 20/18	550 Z	9558-5D		
	560 H	9558-5D		

H04N 5/92 H
7/137 A

審査請求 未請求 請求項の数15 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-30032

(22) 出願日 平成7年 (1995) 1月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者

和田 徹
東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社社内

(74) 代理人

弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 デジタル信号復号装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明はデジタル信号復号装置において、誤り訂正処理によって訂正しきれなかった誤りが復号信号に反映しないようにする。

【構成】 デジタル信号のうち訂正できなかつた誤り部分又はこれを含むデータ部分を同期コードを含んだ特殊コードで置き換えて復号処理手段に出力する。同期コードを識別できる復号処理手段はこの特殊コードについても識別できることにより、復号処理の際にも誤りの存在を確認して適切なエラー処理を実行できる。これを用いて訂正しきれなかった誤りが復号信号に反映しないようにできる。

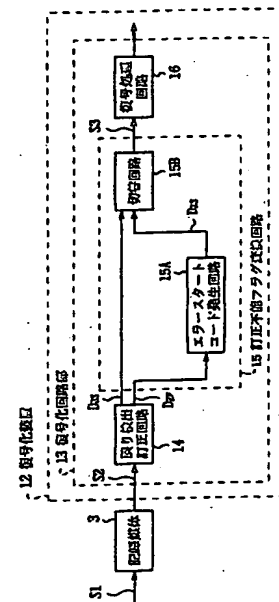


図1 復号化装置の全体構成

【特許請求の範囲】

【請求項 1】伝送路を介してデジタル信号を入力し、当該デジタル信号に含まれる誤り部分を訂正して出力すると共に、訂正できなかった誤り部分の位置をフラグ信号によって示す誤り検出訂正手段と、

上記誤り検出訂正手段から出力されたデジタル信号に訂正不能の誤り部分が含まれている場合、上記フラグ信号によって示される上記訂正不能の誤り部分又は当該訂正不能の誤り部分を含むデータ部分であつて同期コードを含む特殊コードと同じデータ長のデジタル信号部分を上記特殊コードで置き換えて出力するデータ置換手段と、

上記データ置換手段から出力されたデジタル信号を入力し、当該デジタル信号を上記特殊コードを用いて復号する復号手段とを具えることを特徴とするデジタル信号復号装置。

【請求項 2】上記データ置換手段は上記デジタル信号を格納する受信バッファ手段の手前に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 3】上記データ置換手段は、上記フラグ信号に基づき上記訂正不能の誤り部分で上記特殊コードを発生するコード発生部と、

上記特殊コードの入力を検出し、上記デジタル信号のうち上記特殊コードが検出された位置に対応する所定データ長のデジタル信号を上記特殊コードで置き換える置換部とを具えることを特徴とする請求項 1 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 4】上記特殊コードはエラースタートコードであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 5】伝送路を介してデジタル信号を入力し、当該デジタル信号の復号信号と予測デジタル信号とを用いて出力信号を生成するデジタル信号復号装置において、

上記デジタル信号を構成する所定長のデータ群が所定コードによつて区切られ完結していない場合、当該完結していないデータ群の復号信号に代えて上記予測デジタル信号を出力する復号処理手段を具えることを特徴とするデジタル信号復号装置。

【請求項 6】上記復号処理手段は可変長復号化回路を有し、当該可変長復号化回路は上記予測デジタル信号の生成に用いる各種フラグ信号を上記所定長のデータ群についての全ての処理が終了した時点で後段の回路に送出することを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 7】上記各種フラグ信号には上記デジタル信号の復号信号の使用を禁止する出力禁止フラグが含まれていることを特徴とする請求項 6 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 8】上記可変長復号化回路は上記完結していないデータ群が入力された場合、後段の回路における処理が完結するように当該データ群の不足部分に疑似データを挿入することを特徴とする請求項 7 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 9】上記可変長復号化回路の後段に位置する回路は、上記デジタル信号の復号信号と上記予測デジタル信号とを演算して出力信号を生成する演算回路を有し、当該演算回路は、上記出力禁止フラグによつて上記復号信号の使用が禁止されたとき、所定長のデータ群に相当する上記復号信号の値をゼロとみなすことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 10】上記可変長復号化回路の後段に位置する回路は、上記デジタル信号の復号信号と上記予測デジタル信号とを演算して出力信号を生成する演算回路を有し、当該演算回路は、上記出力禁止フラグによつて上記復号信号の使用が禁止されたとき、所定長のデータ群に相当する上記復号信号を演算に用いないことを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 11】上記デジタル信号は画像信号であり、上記予測デジタル信号は、前方向画像の空間的に同じ位置の画像であることを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 12】上記デジタル信号は画像信号であり、上記予測デジタル信号は、表示時間で 1 フレーム前の予測画像であつて空間的に同じ位置の画像であることを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 13】上記デジタル信号は画像信号であり、上記予測デジタル信号は、上記所定コードによつて区切られた完結していないデータ群に対して直前であつて予測が行なわれているデータ群の各種フラグ信号を使用して得られる画像であることを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 14】上記デジタル信号は画像信号であり、上記予測デジタル信号は、上記データ群のヘッダ部分が処理できている場合には、当該ヘッダで指示される各種フラグ信号を使用して得られる画像であることを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項 15】上記所定コードはエラースタートコードであることを特徴とする請求項 5 に記載のデジタル信号復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

産業上の利用分野

従来の技術（図 8 及び図 9）

発明が解決しようとする課題（図 10 及び図 11）

課題を解決するための手段

作用

実施例 (図 1~図 7)

- (1) 第 1 の実施例 (図 1)
- (1-1) 全体構成 (図 1)
- (1-2) 復号動作
- (2) 第 2 の実施例 (図 2~図 7)
- (2-1) 全体構成 (図 2)
- (2-2) 可変長復号化回路によるマクロブロックごとの処理 (図 3~図 6)
- (2-2-1) 処理の概要 (図 3)
- (2-2-2) エラースタートコードを含まないマクロブロックにて実行されるサブルーチン処理 (図 4)
- (2-2-3) エラースタートコードが含まれるマクロブロックにて実行されるサブルーチン処理 (図 5 及び図 6)
- (2-3) 復号動作例 (図 7)
- (3) 他の実施例

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明はデジタル信号復号装置に関し、例えば動画像信号を光磁気ディスクや磁気テープ等の記録媒体に記録再生する記録再生装置や、動画像信号を伝送路を介して送受するテレビ会議システムの受信装置に用いて好適なものである。

【0003】

【従来の技術】従来、テレビ会議システムやテレビ電話システム、また放送システム等のように動画像信号を遠隔地に伝送するシステムにおいては、伝送路を効率良く利用するため映像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して画像信号を圧縮符号化する方法が用いられている。例えばライン相関を利用すれば、画像信号を直交変換（例えば DCT（離散コサイン変換））符号化処理によつて圧縮することができる。またフレーム間相関を利用すれば、画像信号をさらに圧縮することができる。

【0004】通常、時間的に隣接するフレームの画像はそれ程大きな変化を有していない。すなわち両者の差を演算すると、その差信号は小さな値となる。そこでこの差信号を符号化し、符号量を圧縮する。しかしながら差信号のみを伝送したのでは、元の画像を復元することができない。そこで各フレームの画像を I ピクチャ、P ピクチャ又は B ピクチャの 3 種類のいずれかのフレームフォーマットに変換することにより画像信号を圧縮符号化する方法が採られている。

【0005】この符号化方法を図 8 に示す。この圧縮符号化方法では一連のフレーム群が 17 フレーム（フレーム F1~F17）単位で処理される。この処理単位はグループオブピクチャと呼ばれる。このグループオブピクチャは先頭フレーム F1 から順に I ピクチャ、B ピクチャ、P ピクチャにそれぞれ符号化され、以下、第 4 番目以降のフレーム F4~F17 は B ピクチャ又は P ピクチャ

に交互に符号化されるようになされている。

【0006】ここで I ピクチャは 1 フレーム分の画像信号をそのまま符号化することにより得られるピクチャである。また P ピクチャは、図 8 (A) に示すように、基本的にはそれより時間的に先行する I ピクチャに対する画像信号の差又は時間的に先行する P ピクチャに対する画像信号の差を符号化することにより得られるピクチャである。また B ピクチャは、図 8 (B) に示すように、基本的には時間的に先行するフレームと後行するフレームとの平均値に対する画像信号の差を符号化することにより得られるピクチャである。この符号化方法は両方向予測符号化と呼ばれている。

【0007】因に B ピクチャには両方向予測符号化の他に次の 3 種類の符号化方法が実際には用いられている。その第 1 の処理方法は元のフレーム F2 のデータをそのまま伝送データとして伝送するものである。これはイントラ符号化と呼ばれ、I ピクチャと同様の処理である。第 2 の処理方法は、時間的に後のフレーム F3 からの差分を演算し、その差分を伝送するものである。これは後方予測符号化と呼ばれている。また第 3 の処理方法は、時間的に先行するフレーム F1 との差分を伝送するものである。これは前方予測符号化と呼ばれる。そして符号化時にはこれら 4 つの符号化方法のうち伝送データが最も少なくなる方法で符号化されたデータを B ピクチャとして採用している。

【0008】さて実際の符号化装置では、これらフレームフォーマット（I ピクチャ、P ピクチャ又は B ピクチャ）の画像信号をさらにブロックフォーマットの信号に変換し、ビットストリームとして伝送している。このブロックフォーマットを図 9 に示す。この図 9 に示すように、フレームフォーマットの画像信号は 1 ライン当り H ドットでなるラインが V ライン集められてなる。

【0009】1 フレームの画像信号は 16 ラインを 1 単位とする N 個のスライスに区分される。各スライスは M 個のマクロブロックでなる。各マクロブロックは 16 × 16 個の画素（ドット）に対応する輝度信号により構成され、この輝度信号は 8 × 8 ドットを単位とするブロック Y[1]~Y[4] に区分される。そしてこの 16 × 16 ドットの輝度信号には 8 × 8 ドットの色信号 Cb と Cr とが対応されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】復号化装置はこのようにビットストリームに変換された画像信号を記録媒体や伝送路を介して受信し復号する。ところで記録媒体等から読み出したビットストリームに誤り等が含まれていると、この誤り部分が再生画像等に反映されるおそれがある。そこで従来は、図 10 に示すように、誤り検出訂正符号付加回路 1 A 及び誤り検出訂正回路 2 A を符号化装置 1 と復号化装置 2 にそれぞれ設けて多少の誤りであれば訂正できるようになされている。

【0011】この誤り訂正能力は付加する誤り訂正符号の符号長を長くすればその分だけ高めることができる。しかしながら符号長は長ければ長い程、伝送データ量の増大につながるため通常は適当な長さの誤り訂正符号が用いられている。このためビットストリームS2に発生したデータ誤りが大きい場合には、誤り検出訂正回路2Aにおいて訂正しきれないことがあつた。そしてこの場合には、ビットストリームS2に含まれる誤りによつて復号した再生画像に誤りが反映されるのを避け得ない問題があつた。

【0012】これらは通常再生時の問題であるが、さらに画像の早送り再生時や早戻し再生時等の特殊再生時にはこれらに加えて次のような問題があつた。すなわち特殊再生時には転送単位がマクロブロックの途中で終わることがある。この場合、復号回路がマクロブロック内の終了点を識別できるように、同期コードを含んだエラースタートコードDESをビットストリームS2に挿入する手法が採られているが、このようなエラースタートコードDESを含むマクロブロックについて次のような問題が発生するおそれがあつた。

【0013】一般に、復号回路を構成する逆量子化器及び逆ディスクリットコサイン変換(IDCT)回路はブロック単位で動作しており、また動き補償回路はマクロブロックを単位として動作している。またここでは復号回路の入力段に位置する可変長復号化回路に完結されていないマクロブロックを含むビットストリームS2が入力されるものとして説明する。

【0014】図11(A)に示すように、マクロブロック「1」はブロック「1-1」～「1-6」までマクロブロックのデータが完成されている。これに対して、マクロブロック「2」はブロック「2-2」が完結せず

に、エラースタートコードDESによつて切られている。
【0015】このとき最後までビットストリームが存在するマクロブロック「1」については、可変長復号化回路はマクロブロック「1」のヘッダの処理終了後、図11(C)に示すように、フレーム/フィールドDCTフラグ、量子化スケール、予測モード、動きベクトル、フレーム/フィールド予測フラグを後段の回路に渡している。そして図11(D)に示すように各ブロックの処理が終わる度に画像データを逆量子化回路に渡している。

【0016】これに対してマクロブロック「2」に示すようにビットストリームが区切れている場合、可変長復号化回路はビットストリームの区切れを同期コードを含んだエラースタートコードDESによつて知ることができるが、マクロブロック「2」が完結されていないためブロック「2-2」の処理を完了することができない。同時にマクロブロック「2」の処理を完了することができない。

【0017】ところが逆量子化器やIDCT回路はブロック単位で動作しているためブロック「2-2」の処理

が完結しないと、その動作が破綻してしまう。また動き補償回路はマクロブロックを単位として動作しているためこのようにマクロブロック「2」の処理が完結しないと、動き補償回路の動作が破綻することにつながる。

【0018】そこで例えば可変長復号化回路で処理した結果を1マクロブロック分記憶しておく記憶回路を用意しておき、1マクロブロック分の処理が完全に終了した場合に後段の回路にデータを流す方法が考えられる。この方法を用いれば完結しないマクロブロックがあつて

10 も、このデータを後段に流さないという方法により後段の回路の動作が破綻しないようにできる。しかしながらこの方法は可変長復号化回路の後ろに1マクロブロック分の記憶回路が必要であり、回路規模の増加や処理回路の増加を避け得なかつた。

【0019】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、ビットストリーム中に含まれる誤りが復号画面に反映されないようにできるデジタル信号復号装置を提案しようとするものである。また完結していないマクロブロックについても回路を追加することなく復号動作を継続することができるデジタル信号復号装置を提案しようとするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、伝送路を介してデジタル信号(S2)を入力し、当該デジタル信号(S2)に含まれる誤り部分を訂正して出力すると共に、訂正できなかった誤り部分の位置をフラグ信号(DPP)によつて示す誤り検出訂正手段(14)と、誤り検出訂正手段(14)から出力されたデジタル信号(S2)に訂正不能の誤り部分が含まれている場合、フラグ信号(DPP)によつて示される訂正不能の誤り部分又は当該訂正不能の誤り部分を含むデータ部分であつて同期コードを含む特殊コード(DES)と同じデータ長のデジタル信号部分を特殊コード(DES)で置き換えて出力するデータ置換手段(15)と、データ置換手段(15)から出力されたデジタル信号(S3)を入力し、当該デジタル信号(S3)を特殊コード(DES)を用いて復号する復号手段(16)とを設けるようにする。

40 【0021】また本発明においては、伝送路を介してデジタル信号(S3)を入力し、当該デジタル信号(S3)の復号信号(S10)と予測デジタル信号(S11)とを用いて出力信号(S12)を生成するデジタル信号復号装置において、デジタル信号(S3)を構成する所定長のデータ群が所定コード(DES)によつて区切られ完結していない場合、当該完結していないデータ群の復号信号(S10)に代えて予測デジタル信号(S11)を出力する復号処理手段(16)を設けるようにする。

【0022】

50 【作用】デジタル信号(S2)のうち訂正できなかった

た誤り部分又はこれを含むデータ部分を同期コードを含んだ特殊コード(D_{ES})で置き換えて復号処理手段(16)に出力するようにする。このように置き換えられる特殊コード(D_{ES})は同期コードを含んでおり、復号処理手段(16)において常に検出できるコードであることにより復号処理の際における誤りの存在の確認と誤り訂正処理を実現できる。

【0023】またデジタル信号(S3)を構成する所定長のデータ群が所定コード(D_{ES})によつて区切られ完結していない場合、復号処理手段(16)は完結していない当該データ群の復号信号(S10)に代えて予測デジタル信号(S11)を出力する。これにより完結しないデータ群を処理するための回路を特別に追加しなくても当該データ群のデータの影響を受けない出力信号(S12)を得ることができる。

【0024】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0025】(1) 第1の実施例

(1-1) 全体構成

図1に復号化装置12の回路構成を示す。この復号化装置12は誤り検出訂正回路において訂正できなかった誤り部分を同期コードを含んだエラースタートコードD_{ES}に置き換えることにより、誤りが出力画像に反映しないようにする復号化回路部13を有することを特徴としている。この復号化回路部13は誤り検出訂正回路14、訂正不能フラグ変換回路15及び復号処理回路16の3つの回路によつて構成されている。これら各回路は次のようにそれぞれ構成されている。

【0026】誤り検出訂正回路14は記録媒体3や伝送路を介して入力されるビットストリームS2に含まれる誤りの有無を検出し、誤りが検出された場合には誤り訂正符号を用いてこれを訂正するようになされている。ところでこの実施例で用いる誤り検出訂正回路14はビットストリームD_{BS}と共に訂正不能フラグD_{EF}を出力し、訂正しきれなかった誤り部分を後段の回路に知らせることができるようになされている。

【0027】訂正不能フラグ変換回路15はこのビットストリームD_{BS}と訂正不能フラグD_{EF}とを入力し、誤り検出訂正回路14で訂正しきれなかった誤り部分をエラースタートコードD_{ES}に置き換えるようになされている。具体的にはエラースタートコード発生回路15Aが訂正不能フラグD_{EF}を入力し誤り検出訂正回路14が訂正しきれなかった誤り部分を検出しており、誤り部分が検出された時点でエラースタートコードD_{ES}を発生して切替回路15Bに出力する。切替回路15BはこのエラースタートコードD_{ES}に基づいてビットストリームS2に含まれる誤り部分又はこれを含みかつエラースタートコードD_{ES}と同データ長のデータ部分をエラースタートコードD_{ES}に置き換えている。

【0028】この実施例の場合、エラースタートコードD_{ES}は「00000000 00000000 00000000 00000001 10110100」で表される32ビットのコードでなる。このコードは現在一般的に用いられている画像信号符号化方式で定義されているものであり、32ビットのうち最初の24ビットは同期コードの役割を果たしている。また後ろの8ビットは同期コードが何を示すかを表す属性コードである。ここで「10110100」はエラーを示す属性コードである。因にこのコードは可変長符号化されたビットストリーム中ではいかなるコードの組合せにおいても現われてはならないコードであり、復号処理回路16における復号動作がいかなる状態であつても見つけることができるコードである。

【0029】このように訂正不能フラグ変換回路15はビットストリーム中の誤り部分及びこの誤り部分を含む部分であつてエラースタートコードD_{ES}の長さに相当する部分をエラースタートコードD_{ES}に置き換えている。これは次の理由による。仮に誤り部分に単純にエラースタートコードD_{ES}を挿入することになると、挿入後のビットストリームのデータ量が符号化装置が発生したビットストリームのデータ量に対してエラースタートコードD_{ES}分だけ多くなることによる。一般に復号装置は受信バッファの容量を見ながらビットストリームの発生を制御するシステムであるため、このようにデータ量が増加すると受信バッファが破綻する可能性を避け得ない。

【0030】これに対して実施例に示すようにビットストリームD_{BS}をエラースタートコードD_{ES}で置き換えることにすると、符号化装置が発生するビットストリームと同じ量のビットストリームが受信バッファに格納されることになり、受信バッファの破綻を防ぐことができる。また実施例の場合、受信バッファの手前で訂正不能フラグD_{EF}をエラースタートコードD_{ES}に置き換えているが、これは受信バッファにビットストリームD_{BS}とさらに訂正不能フラグを入れることによつて受信バッファの容量が増加することを防ぐためである。

【0031】最後に復号処理回路16を説明する。復号処理回路16は訂正不能フラグ変換回路15から出力されたビットストリームS3を受信バッファを介して入力し、各種復号動作を実行する。この復号動作は可変長復号処理、逆量子化处理、逆デイスクリートコサイン変換処理、動き補償処理等である。この復号処理回路16はビットストリームS3からエラースタートコードD_{ES}の存在を識別したとき、一連の復号動作によつて誤りを含む画像が出力端から出力しないように動作する。

【0032】(1-2) 復号動作

以上の構成において、復号化装置12による一連の復号動作を説明する。復号化装置12はまず初段に設けられた誤り検出訂正回路14においてビットストリームS2中に存在する符号誤りを訂正する。このとき誤り訂正回路14は誤り訂正符号によつて訂正しきれなかった誤り

部分があつた場合、この部分を含む所定長のデータをエラースタートコードDESに置き換えて復号処理回路16に与える。このとき復号化回路部13はビットストリームS3を順次所定の復号手順によつて復号するが、エラースタートコードDESが含まれていた場合にはこの部分の位置を確認して誤りが復号画像に反映しないように各種の処理を選択する。

【0033】以上の構成によれば、訂正不能のデータ誤りを含むデータ部分をエラースタートコードDESに置き換え、復号化回路部13で識別できるようにしたことにより、誤り検出訂正回路14において訂正しきれなかつたデータ誤りが復号画像に反映しないような処理を復号化回路部13で選択できるようにすることができる。これにより従来に比して一段と品質の高い画像を得ることができる画像データ復号装置を実現することができる。

【0034】(2) 第2の実施例

(2-1) 全体構成

この実施例では、前項で説明した復号処理回路16の一回路例について説明する。この復号処理回路16は特殊再生時(例えば早送り再生時や早戻し再生時)等に完結しないマクロブロックが現れてもその部分に予測画像を代入することにより復号動作を破綻させることなく続行できるようにするものである。しかもこの際、完結していないマクロブロックには予測画像を代入していることにより未完結のマクロブロックが他の画像に反映しないようにしている。

【0035】図2に復号処理回路16の回路例を示す。復号処理回路16は誤り検出訂正回路14及び訂正不能フラグ変換回路15を介して入力された画像データのビットストリームS3を受信バッファ17に取り込み一時記憶する。可変長復号化回路18はこの実施例において中心的な役割を果たす回路であり、受信バッファ17より読み出したデータ群を可変長復号化することにより量子化ステップS4、動きベクトルS5、予測モードS6、フレーム／フィールド予測フラグS7(以下、予測フラグS7という)及びフレーム／フィールドDCTフラグS8(以下、DCTフラグS8という)を求める。

【0036】可変長復号化回路18はこれら各種の復号情報のうち量子化ステップS4を逆量子化回路19に与え、動きベクトルS5、予測モードS6、予測フラグS7及びDCTフラグS8を動き補償回路部20に与えることにより後段の処理回路を制御する。また可変長復号化回路18は特殊再生時や訂正不能の誤り部分に代入されるエラースタートコードDESの検出時に対応する画像データが最終出力段から出力されるのをDCT出力データマスクフラグS9(以下、マスクフラグS9という)を動き補償回路部20に与えるようになされている。

【0037】逆量子化回路19は可変長復号化回路18において復号された画像データを同じく可変長復号化回路18より与えられる量子化ステップS4に基づいて逆

量子化し、IDCT回路21に出力する。IDCT回路21は逆量子化回路19から入力したデータ(DCT係数)を逆DCT処理し、処理結果を動き補償回路部20の初段を構成するフレーム／フィールドDCTブロック並び替え回路22に供給する。このフレーム／フィールドDCTブロック並び替え回路22によつてデータが画像フォーマットに応じて並び替えられる。

【0038】演算器23はマスクフラグS9の指示に従い、マスクを指示されたマクロブロックについては逆量子化回路19、IDCT回路21及びDCTブロック並び替え回路22を介して入力される画像データS10のマスク処理を実行する。ここでマスク処理とは、動き補償回路24から与えられる予測画像S11に画像データS10を加算しない、又は画像データS10をゼロとして加算する処理をいう。このマスク処理によりフレーム／フィールドDCTブロック並び替え回路22から出力される画像データがいかなるデータであつても予測画像だけが演算器23から出力再生画像S12として出力される。

【0039】動き補償回路24はDCTブロック並び替え回路22を介して供給される画像データS10のフレームフォーマットに応じた予測画像S11をフレームメモリ25から読み出した画像に基づいて生成し、これを演算器23に与えるようになされている。例えば画像データS10がIピクチャである場合、このデータは演算器23から出力再生画像S12として出力されると共に、次に入力される画像データ(P又はBピクチャのデータ)の予測画像データを生成するためフレームメモリ25の前方予測画像部25Bに記憶される。

【0040】さて動き補償回路24は入力される画像データS10がその1フレーム前の画像データを予測画像データとするPピクチャのデータであり、かつそれが前方予測モードのデータである場合、フレームメモリ25の前方予測画像部25Bに記憶されている1フレーム前の画像データ(Iピクチャのデータ)を読み出す。動き補償回路24は可変長復号化回路18から与えられる動きベクトルS5に基づいてフレームメモリ25から読み出した画像データを動き補償し、予測画像データS11として出力する。

【0041】演算器23はこの予測画像データS11とIDCT回路21から供給される画像データ(差分データ)S10とを加算し、加算出力を出力再生画像S12として出力する。さてこの加算出力、すなわち復号されたPピクチャの画像データは次に入力される画像データ(Bピクチャ又はPピクチャのデータ)の予測画像データ生成のためフレームメモリ25の後方予測画像部25Aに記憶される。因にPピクチャの画像データであつても画像内予測モードで符号化されたデータの場合にはIピクチャの画像データと同様、演算器23はそのまま出力する。因にこの画像データは後方予測画像部25Bに

記憶される。

【0042】このPピクチャはBピクチャの次に表示されるべき画像であるためこの時点では後段のフォーマット変換回路へは出力されない。さて次に入力されるBピクチャが前方予測モードで符号化されたものであつた場合には、動き補償回路24は予測モードS6に応じて前方予測画像部25BからIピクチャの画像データを読み出し、これを動きベクトルS5で動き補償することにより予測画像S11を生成する。これに対してBピクチャが後方予測モードで符号化されたものであつた場合には、動き補償回路24は予測モードS6に応じて後方予測画像部25AからPピクチャの画像データを読み出し、これを動きベクトルS5で動き補償することにより予測画像SVを生成する。

【0043】またこれらの他、Bピクチャが両方向予測モードで符号化されたものであつた場合、動き補償回路24は予測モードS6に応じて前方予測画像部25Bおよび後方予測画像部25AからIピクチャ及びPピクチャの画像データを読み出し、これを動きベクトルS5で動き補償することにより予測画像S11を生成する。このように動き補償された画像データが予測画像S11として動き補償回路24から演算器23に出力され、IDCT回路21の出力に加算されるのである。

【0044】ただしこのとき演算器23から出力される加算出力はBピクチャの画像データであり、他の画像の予測画像生成のために利用されることはないためフレームメモリ25に記憶されることはない。これらBピクチャの画像が出力された後、動き補償回路24は後方予測画像部25Aに記憶されているPピクチャの画像データを読み出し、演算器23に供給する。ただしこのPピクチャに対する動き補償はない。

【0045】因にこの復号処理回路16には符号装置側の予測モード切り替え回路とDCTモード切り替え回路に対応する回路が図示されていないが、これらの回路に対応する処理、すなわち奇数フィールドと偶数フィールドのラインの信号が分離された構成を元の混在する構成に必要なに応じて戻す処理は動き補償回路24が実行するようになされている。また以上においては輝度信号の処理について説明したが、色差信号の処理についても同様である。ただしこの場合、動きベクトルは輝度信号用のものを垂直方向及び水平方向に1/2にしたものが用いられる。

【0046】(2-2) 可変長復号化回路によるマクロブロックごとの処理

(2-2-1) 処理の概要

次に図3～図6を用いて可変長復号化回路18による処理を説明する。可変長復号化回路18の復号動作はステップSP1から開始される。まずステップSP2において、可変長復号化回路18は順次入力されるビットストリームのマクロブロックヘッダを処理する。次にステッ

プSP3に移り、ヘッダ部分にエラースタートコードD_{ES}が存在するか否か判定する。

【0047】ここで肯定結果が得られると(すなわちエラースタートコードが発見された場合)、すぐさまステップSP4に移つて当該マクロブロックの処理を終了する。これに対して否定結果が得られると(すなわちエラースタートコードが発見されなかつた場合)、ステップSP5に移つてマクロブロックヘッダの処理が終了しているか否か判定し、否定結果が得られる場合にはステップSP2に戻つて一連の処理を繰り返す。

【0048】これに対して肯定結果が得られた場合には(すなわちマクロブロックヘッダの処理が終了すると)、可変長復号化回路18はステップSP6に移り、量子化スケールS4とDCTフラグS8とを求めてこれを逆量子化回路19及びフレーム/フィールドDCTブロック並び替え回路22に書き込む。続いてステップSP7に示すようにマクロブロックヘッダに続く各ブロックの処理に移り、各ブロックの画像データを発生する。

【0049】さらに可変長復号化回路18はステップSP8に移ると、エラースタートコードD_{ES}が含まれているか否か判定する。ここで否定結果が得られた場合(すなわちエラースタートコードが発見されなかつた場合)にはステップSP9に進んで全ブロックの処理が終了したか否かの判定に移り、全ブロックについての処理が判定されるまで(すなわち肯定結果が得られるまで)ステップSP7に戻つて一連の処理を繰り返すようになされている。

【0050】やがてステップSP9において肯定結果が得られると、可変長復号化回路18はステップSP10の処理に移り、ノーマル時のサブルーチン処理を実行する。このステップSP10の詳細な処理については次項において説明する。そしてこの処理が終了すると、ステップSP4に移つて当該マクロブロックの処理を終了するようになされている。

【0051】これに対してステップSP8において肯定結果が得られ、マクロブロックの中にエラースタートコードが含まれていることが判定されると、可変長復号化回路18はステップSP11に移つて疑似データを発生し、これを画像データとして出力することによりマクロブロックの処理が完結するように制御する。このように疑似データを発生しない場合、復号処理回路16は逆量子化回路19等のようにブロック単位やマクロブロック単位で動作する後段の処理回路の動作タイミングの制御に多くの手間を要し、回路が複雑化するのを避け得ない。

【0052】続いて可変長復号化回路18はステップSP12において全てのブロックに相当する疑似データが発生したかの判定処理に移り、肯定結果が得られるまでステップSP11に戻つて疑似データの発生を続行する。やがて肯定結果が得られると、可変長復号化回路1

8はステップSP13に移り、エラースタートコードが含まれるマクロブロックについてのサブルーチン処理を実行する。やはりこのサブルーチン処理の詳細についても次項以降において説明する。これらの処理が終了すると可変長復号化回路18はステップSP4に移って当該マクロブロックについての処理を終了する。

【0053】(2-2-2)エラースタートコードを含まないマクロブロックにて実行されるサブルーチン処理続いて正常動作時に用いられるステップSP10の詳細な処理手順を図4を用いて説明する。まず可変長復号化回路18はステップSP21からこの処理を開始し、処理対象であるマクロブロックの直前に位置するマクロブロックであつて予測が行われているマクロブロックの予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7を使用して予測画像を得るか否かを判定する。

【0054】ここで否定結果が得られた場合、可変長復号化回路18はステップSP23に移ってDCT出力データマスクフラグを「0」としてビットストリームから得られる画像データの出力を指示すると共に、予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7としてそれぞれビットストリームのものを後段の処理回路に書き込むようにする。この後、ステップSP24にて一連の動作を終了する。

【0055】これに対してステップSP22において肯定結果が得られた場合、可変長復号化回路18はステップSP25に移り、ステップSP23と同様の処理を実行する。ただしこのステップSP25の終了後、ステップSP26の処理として指定される予測モードが現画像内の画像データを用いるものであるか否かを判断し、肯定結果の場合にはそのままステップSP24に移って処理を終了する。一方、ステップSP26で否定結果が得られた場合には予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7を記憶装置に書き込む。

【0056】(2-2-3)エラースタートコードが含まれるマクロブロックにて実行されるサブルーチン処理次にマクロブロックがエラースタートコードDESGにて途中で途切れている場合の処理を図5及び図6を用いて説明する。この処理はビットストリームの画像に代えて出力される予測画像を生成するための処理であり、その生成方法には4つの方法が考えられる。

【0057】1つ目はステップSP32及びステップSP33で示す方法であり、前方向画像の空間的に同じ位置の予測画像を用いる方法である。2つ目はステップSP35～ステップSP37で示す方法であり、表示時間で1フレーム前の画像であつて空間的に同じ位置の予測画像を用いる方法である。3つ目は直前の予測が行われているマクロブロックの予測モード、動きベクトル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いる方法である。4つ目はステップSP40～SP42で示す方法であり、処理したマクロブロックの予測モード、動きベク

トル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いる方法である。

【0058】可変長復号化回路18はこれら4つのいずれかの方法で予測画像を生成するためステップSP31から処理を開始する。まず可変長復号化回路18はステップSP32において前方向画像の空間的に同じ位置の予測画像を用いるのか否かを判断する。ここで肯定結果が得られると、可変長復号化回路18の処理はステップSP33に進み、DCTフラグS9を「1」として疑似データ等で構成されているビットストリームからの画像の出力を禁止する。これと共に予測モードS6を前方予測モードに、動きベクトルをゼロに設定する。因に予測フラグS7はフィールドに固定又はピクチャ構造と同一に設定する。そしてこれらの処理が終了した時点でステップSP34に移り処理を終了する。

【0059】これに対してステップSP32で否定結果が得られた場合、可変長復号化回路18はステップSP35に進み、2つ目の方法で予測画像を生成するか否かを判定する。すなわち表示時間で1フレーム前の画像の空間的に同じ位置の予測画像を用いるのか否かを判別する。ここで肯定結果が得られた場合、可変長復号化回路18の処理はステップSP36に進み、マクロブロックがIピクチャであるのか、Pピクチャであるのか、又は直前がBピクチャでないBピクチャであるのか否かを判定する。ここで否定結果が得られた場合にはステップSP32に戻って判定処理がやり直される。

【0060】一方、肯定結果が得られた場合、可変長復号化回路18の処理はステップSP37に進み、ビットストリームから得られる画像データの出力を禁止すると共に、予測モードS6を前方予測又は後方予測に設定する。またこの場合も空間的に同じ位置の画像データを用いるため動きベクトルS5はゼロである。さらに予測フラグS7はフィールドに固定又はピクチャ構造と同一のものが用いられる。これらの処理終了後、ステップSP34にて処理が終了する。

【0061】これに対してステップSP35において否定結果が得られた場合には、可変長復号化回路18はステップSP38に移り、3つ目の方法で予測画像を生成するかを判定する。すなわち直前の予測が行われているマクロブロックの予測モード、動きベクトル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いるのか否かを判定する。

【0062】ここで肯定結果が得られると、可変長復号化回路18はステップSP39に移り、予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7をそれぞれ記憶装置に記憶されている予測モード、動きベクトル及び予測フラグに設定する。これに対してステップSP38においても否定結果が得られた場合には、可変長復号化回路18はステップSP40に移り、4つ目の方法で予測画像を生成するか否かを判定する。すなわち処理したマ

クロブロックの予測モード、動きベクトル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いるか否か判定する。

【0063】ここでは肯定結果が得られると、ステップSP41に進んで予測モードが画像内になつているか否かの処理に移り、否定結果が得られたときステップSP42に移つて処理したマクロブロックのヘッダから読み出した予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7を設定する。これら一連の処理が終了した時点でステップSP34の処理に移行し、現マクロブロックについての処理を終了するようになされている。

【0064】(2-3) 復号動作例

この項では図7を用いて復号処理回路16の具体的な処理動作例を詳しく説明する。ここでは図7(A)に示すようにマクロブロック「2」がエラースタートコードによつて切られているものとし、このようにマクロブロックのデータが完結されないビットストリームが可変長復号化回路18に入力されるものとする。因にマクロブロック「1」はブロック「1-1」～ブロック「1-6」までの全てのデータが揃つており、マクロブロックのデータが完成されているものとする。これに対してマクロブロック「2」はブロック「2-2」が完結しておらず、エラースタートコードDESによつて切られている。

【0065】まず可変長復号化回路18は最後までビットストリームが存在しているマクロブロック「1」を入力する。このとき可変長復号化回路18はマクロブロック「1」のマクロブロックヘッダを処理すれば、DCTフラグS8、量子化スケールS4、予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7を後段の回路に渡すことができる状態となり、さらに各ブロックを処理する度に画像データを逆量子化回路19に渡すことができる状態になる。

【0066】しかし実際に可変長復号化回路18がマクロブロック「1」について最後までビットストリームが存在しているということを知ることができるのは、マクロブロックヘッダ「1」の処理が終了した後、ブロック「1-1」～ブロック「1-6」を順番に処理することにより全てのブロックについての処理が終了した時点である。このようにマクロブロック「1」のブロックについての処理が全て終了して始めてマクロブロック「1」のデータを後段の回路に供給できるかどうか分かるため、可変長復号化回路18は次のタイミングで各種フラグやデータを出力する。

【0067】まず可変長復号化回路18は、図7(C)に示すように、DCTフラグS8、量子化スケールS4、予測モードS6、動きベクトルS5及び予測フラグS7のうち量子化スケールS4及びDCTフラグS8をマクロブロックヘッダの処理が終了した時点で逆量子化回路19及びフレーム/フィールドDCTブロック並び替え回路22に書き込む。続いて可変長復号化回路18は各ブロックの処理に移り、各ブロックの復号画像を得

る。

【0068】このとき可変長復号化回路18の後段にはマクロブロック分の記憶回路が用意されていないため復号された画像データはそのまま逆量子化回路19に供給される。ただし後段の逆量子化回路19、IDCT回路21が1ブロックを単位として動作しているため、必要に応じて可変長復号化回路18で処理された画像データをブロック分の記憶回路を経て逆量子化回路19に供給するようにしても良い。

10 【0069】逆量子化回路19、IDCT回路21、フレーム/フィールドDCTブロック並び替え回路22は、図7(D)に示すように、各ブロックの画像データが供給されるたびにそれぞれの処理を実行する。そしてマクロブロック「1」についての全ての処理が終了したとき、図7(E)に示すように、可変長復号化回路18はマクロブロックヘッダで求めていた予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7及びマスクフラグS9を動き補償回路部20に出力する。

20 【0070】この場合、マクロブロック「1」については可変長復号化回路18における処理動作が完成するため、予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7はマクロブロックヘッダ「1」の内容がそのまま出力されることになる。因にこのマクロブロック「1」は完結したマクロブロックであるため可変長符号化回路18から出力されるマスクフラグS9は「0」(すなわちマスクなし)に指示される。以上がステップSP1～ステップSP10の処理である。

30 【0071】一方、動き補償回路部20はこのフラグ類に従つて復号処理を実行する。さて演算器23は図7(F)に示すタイミングで、逆量子化回路19、IDCT回路21及びフレーム/フィールドDCTブロック並び替え回路22を介して画像データを入力する。ここでフラグ類の入力と演算器23へのデータの入力との間に存在する時間差は動き補償回路24の処理に要する遅延時間である。

40 【0072】そして演算器23は図7(F)及び(G)に示すタイミングでビットストリームから得た画像データS10と動き補償回路24から読み出した予測画像S11とを加算し、加算結果を出力再生画像S12として出力するのである。因にマクロブロック「1」については、マスクフラグS9の指示がマスクなしであるので、両方の画像データS10及びS11が加算されることになる。

50 【0073】次にエラースタートコードを含むマクロブロック「2」についての処理を説明する。可変長復号化回路18はビットストリームに生じている異常な区切れを同期コードを含んだエラースタートコードDESによつて知ることができる。図7ではブロック「2-2」の処理の途中でエラースタートコードDESを発見した場合について説明している。

【0074】可変長復号化回路18はマクロブロックヘッダ「2」、ブロック「2-1」の処理についてはマクロブロック「1」と同様の処理を実行する。可変長復号化回路18はマクロブロックヘッダ「2」の処理が終わった時点でマクロブロック「1」と同様、図7(C)のタイミングで量子化スケールS4、DCTフラグS8を後段の回路に渡す。続いて可変長復号化回路18はブロック「2-1」を処理してブロック「2-1」の画像データを逆量子化回路19に渡す。

【0075】さて可変長復号化回路18はブロック「2-2」の処理中にエラースタートコードを発見する。このとき可変長復号化回路18は後段の逆量子化回路19、IDCT回路21がブロック単位の処理であること及び動き補償回路24がマクロブロック単位の処理であることを考慮し、ビットストリームの途切れているマクロブロック「2」の残り部分について疑似データを発生し、マクロブロック「2」を完結させるように動作する。この様子が図7(B)に示されている。

【0076】このとき逆量子化回路19に対しては、エラースタートコードが発見されたブロック「2-2」の残りの画像データ及びマクロブロック「2」の残りのブロック「2-3」、「2-4」、「2-5」、「2-6」の画像データとしてゼロ等の値でなる疑似データが出力される。因にこのマクロブロック「2」の画像データは演算器23において演算に用いられないようにマスクフラグS9で指示されるため、疑似データの値はゼロ以外のどんな値であつても構わない。

【0077】逆量子化回路19、IDCT回路21、フレーム/フィールドDCTブロック並び替え回路22はこれら疑似データでなる画像データに基づいてそれぞれの処理を実行し、処理結果を演算器23に与える。一方、動き補償回路24で使用する予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7及びマスクフラグS9はマクロブロック「2」の全ての処理が終わった段階で出力される。ここで全ての処理とはブロック「2-6」までの疑似データの発生をいう。

【0078】このようにマクロブロック「2」では、エラースタートコードDESによりマクロブロックが途中で切られ、画像データとしておかしいデータが処理されているので予測画像のコピーによつておかしい画像データが再生時に影響しないように制御する。この予測画像のコピーは予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7及びマスクフラグS8を用いた処理であり、動き補償回路24、演算器23を使用して行なう。

【0079】このとき発生される予測画像S11は、前項において説明したように、前方向画像の空間的に同じ位置の予測画像(ステップSP32～ステップSP33)とか、表示時間として1フレーム前の画像の空間的に同じ位置の予測画像(ステップSP35～ステップSP37)とか、エラースタートコードDESにより切られ

ているマクロブロックに対して直前かつ予測が行なわれているマクロブロックの予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7を使用して得られる予測画像(ステップSP38～ステップSP39)とか、マクロブロックのヘッダ部分が処理できた場合には、このヘッダで指示される予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7を使用して得られる予測画像(ステップSP40～ステップSP42)等がある。

【0080】可変長復号化回路18はこれら予測画像SVを得るための予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7を求め、動き検出回路24に対して出力する。またこのときマスクフラグS9としてはマスク有り(すなわち「1」)が指示される。因にマクロブロック「2」が予測を用いない現画像内データのみで構成されている場合には、これら予測モードS6、動きベクトルS5、予測フラグS7を用いて予測画像を生成するように変更する。

【0081】動き補償回路24はこのフラグ類に従い図7(G)に示すように予測画像を生成する。また演算器23は逆量子化回路19等を介して入力した疑似的な画像データS10と動き補償回路24から入力した予測画像S11とを足し算し出力する。ただしマスクフラグS9の指示によつてマスク有りが指示されているので画像データS10は演算に用いられずに予測画像S11がそのまま出力され、出力再生画像S12となる。

【0082】以上の構成によれば、エラースタートコードDESにより区切られた完結しないマクロブロックに対しても、ブロックやマクロブロックを単位に動作する復号処理回路16の内部回路の動作を破綻させることなく動作させることができる画像データ復号化装置を実現することができる。しかもこの実施例では内部回路を正しく動作させるための特別なタイミング制御回路も必要とせず回路規模の増大を気にしなくて良い。また完結しないマクロブロックの画像データの部分には予測画像を代入して出力し、再生画像に対して影響がでないようにしたことにより従来に比して品質に優れた画像を得ることができる画像データ復号化装置を実現することができる。

【0083】(3)他の実施例

なお上述の実施例においては、エラースタートコードDESとして「00000000 00000000 00000000 00000001 1011 0100」で表される32ビットのコードを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、同期コードを含むコードであればこれに限らない。またコード長も32ビットに限らず、さらに長いコードであつても良い。

【0084】また上述の実施例においては、ビットストリーム中にエラースタートコードDESを埋め込むことにより復号処理回路16の動作破綻を回避させる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、このエラースタートコードDESは他の処理のために用いても良い。

図1 復号化装置の全体構成

【図2】

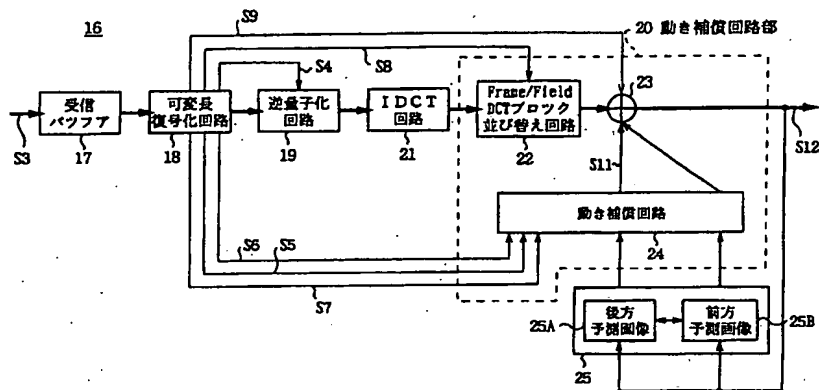


図2 復号処理回路の構成

【図3】

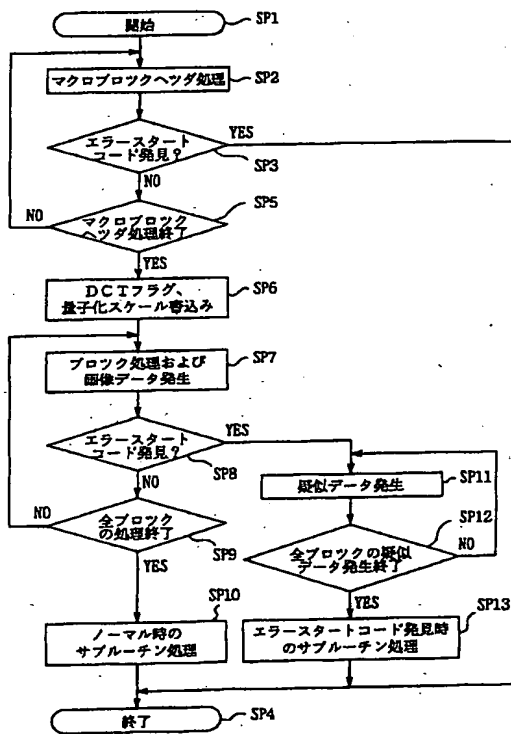
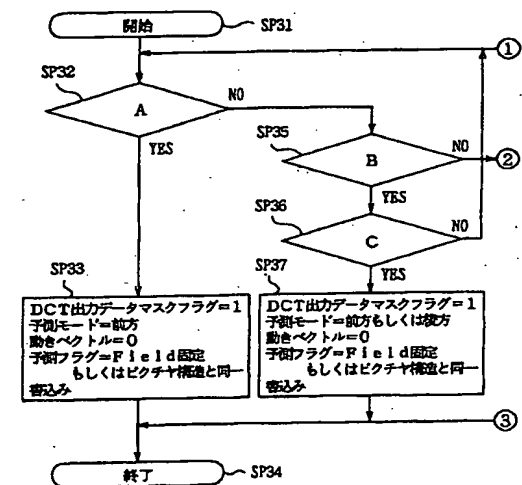


図3 処理手順

【図5】



A: 前方向画像の空間的に同じ位置の予測画像を用いる場合か?
 B: 表示時間で1フレーム前の画像の空間的に同じ位置の予測画像を用いる場合か?
 C: Iピクチャ、Pピクチャ、もしくは直前がBピクチャでないBピクチャか?

図5 エラースタートコード発見時のサブルーチン処理(1)

【図 4】

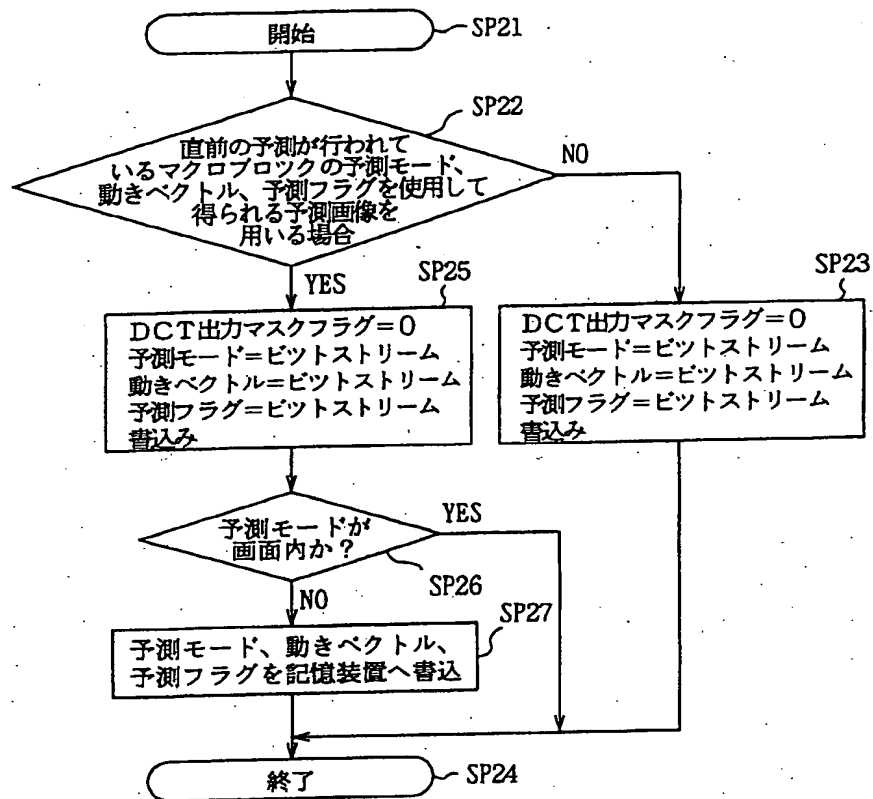
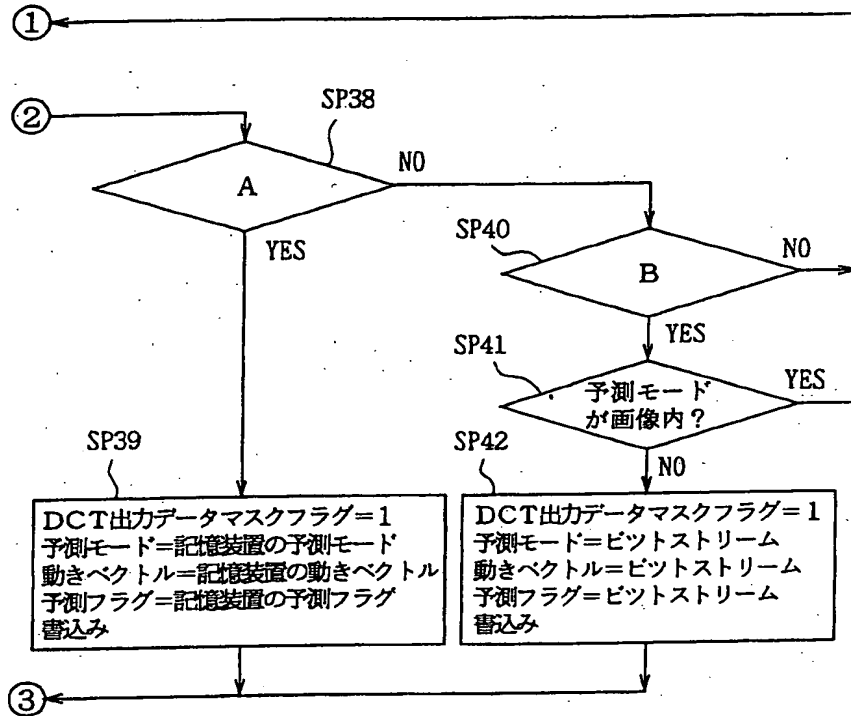


図 4 ノーマル時のサブルーチン処理

【図 6】



- A: 直前の予測が行なわれているマクロブロックの予測モード、動きベクトル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いる場合か？
- B: 処理したマクロブロックの予測モード、動きベクトル、予測フラグを使用して得られる予測画像を用いる場合か？

図 6 エラースタートコード発見時のサブルーチン処理(2)

【図7】

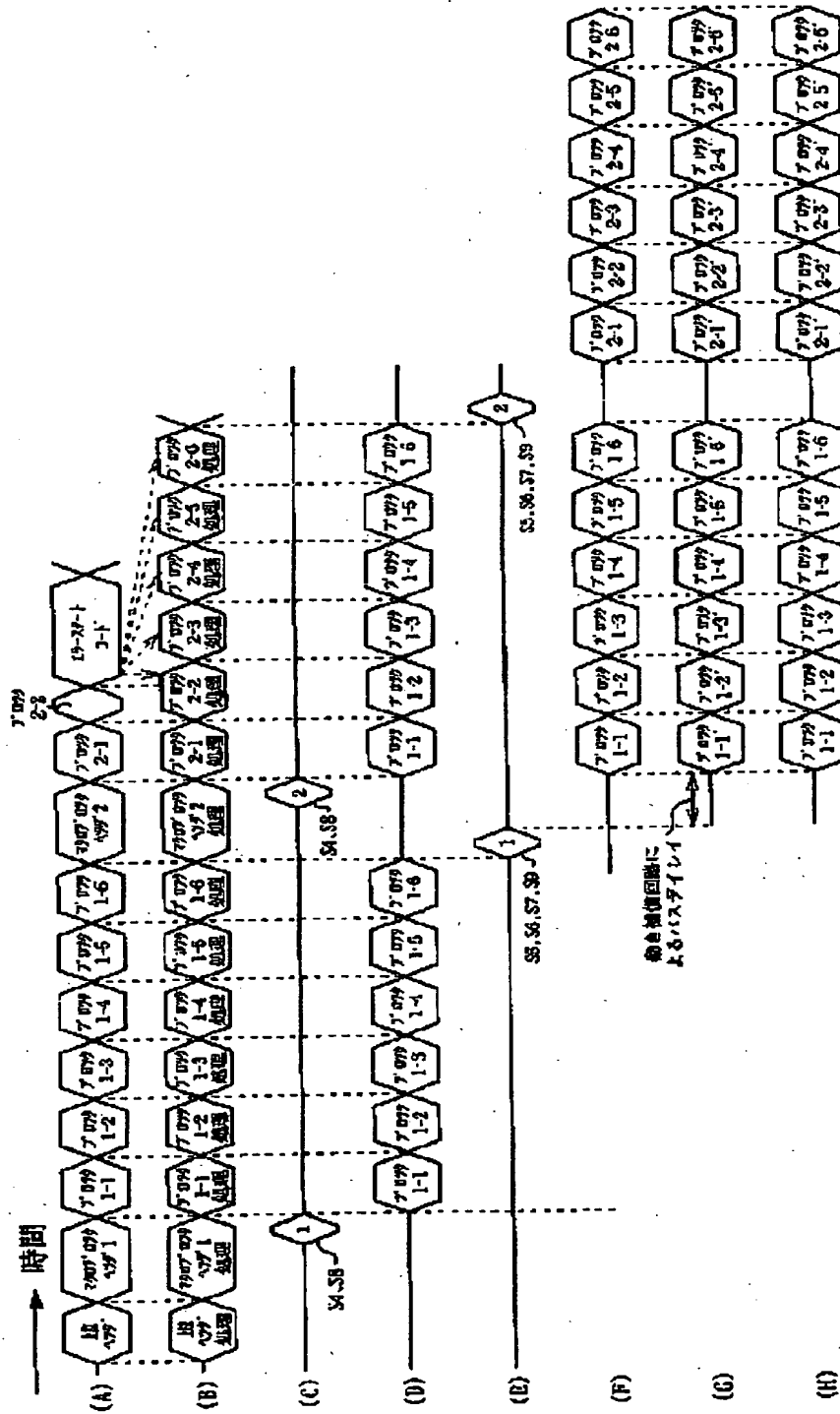


図7 実施例による復号動作

【図8】

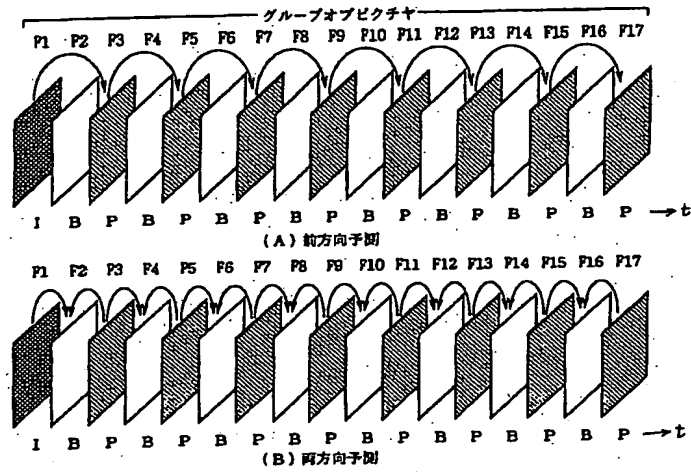


図8 フレームフォーマット

【図9】

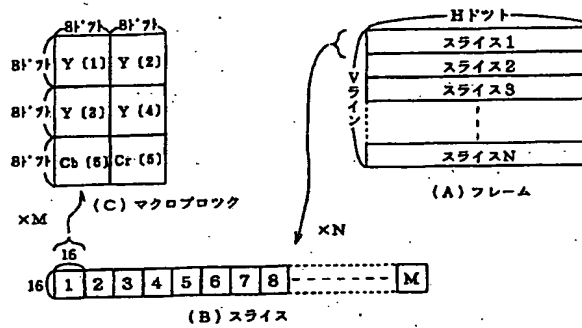


図9 画像データの構造

【図 10】

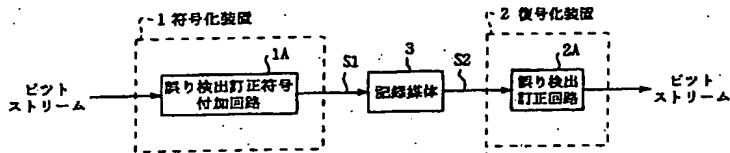


図 10 符号化/復号化装置のシステム構成

【図 11】

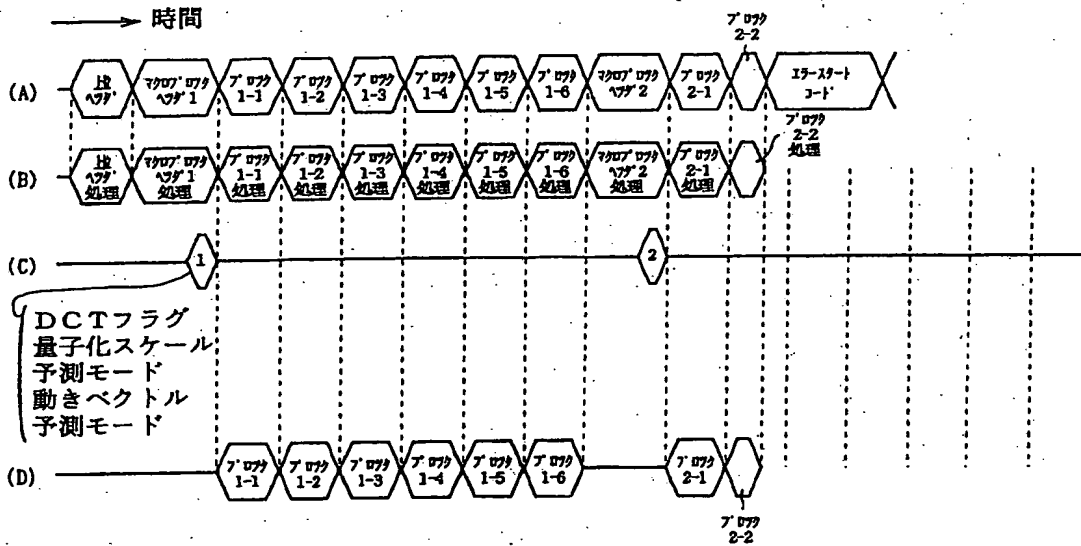


図 11 従来の復号動作

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 1 1 B 20/18

H 0 3 M 7/00

識別記号 庁内整理番号

5 7 0 C 9558-5D

5 7 4 B 9558-5D

9382-5K

F I

技術表示箇所